

**AZ ELMÉLET ÉS A GYAKORLAT TALÁLKOZÁSA
A TÉRINFORMATIKÁBAN
VIII.**

THEORY MEETS PRACTICE IN GIS



Szerkesztette:

Dr. Balázs Boglárka

Technikai szerkesztők:

Varga Orsolya Gyöngyi,

Barkóczi Norbert Gábor,

Kovács Zoltán

ISBN 978-963-318-638-1

A kötet a 2017. május 25-26 között Debrecenben megrendezett
Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás előadásait tartalmazza.

A közlemények tartalmáért a szerzők a felelősek.

A konferenciát szervezte:

A Debreceni Egyetem Földtudományi Intézete,
az MTA Földrajzi Tudományos Bizottság Geoinformatikai Albizottsága,
az MTA DAB Környezettudományi Bizottsága, a Magyar Földrajzi Társaság,
a HUNAGI és az eKÖZIG Zrt.



Debrecen Egyetemi Kiadó
Debrecen University Press

Készült
Kapitális Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: ifj. Kapusi József
Debrecen
2017

Tartalomjegyzék

A konferencia résztvevőinek név- és címjegyzéke	7
Program	12
Előadások	
Balla Dániel – Makai Krisztina – Karancsi Gergő – Mester Tamás – Botos Ágnes – Zichar Marianna – Novák Tibor József : Talajszelvények modellezése és WRB szerinti értékelése egy alföldi mintaterületen	21
Balogh Dániel – Gede Mátyás: 3D tematikus vizualizációk lehetőségei QGIS-sel és Cesiummal	29
Barkóczy Norbert Gábor – Bertalan László – Szabó Gergely: Eltérő kamera-típusok képeiből generált felszínmodellek összehasonlítása mikrotopográfiai vizsgálatokban	35
Bekő László – Hunyadi Gergely – Burai Péter – Sporcic Deán – Enyedi Péter – Kiss Alida – Lénárt Csaba – Tomor Tamás: Fafaj szintű erdő osztályozás nagyfelbontású távérzékelte adatok felhasználásával	43
Berke József – Báldoghy Tamás – Major Krisztina – Kozma-Bognár Veronika: Képfeldolgozó algoritmusok NDVI indexre gyakorolt hatása	51
Bertalan László – Szabó Gergely – Szabó Szilárd: Hidrológiai tényezők lehetséges hatásai a Sajó magyarországi szakaszának mederfejlődésére	57
Bozó Ádám – Hegyi Balázs – Molják Sándor – Lakatos László – Nagy Richárd: Agroökológiai szempontú termőhely-minősítés az Egri borvidéken	65
Czibalmos Róbert: Helyspecifikus gazdálkodás alkalmazásának tapasztalatai a forgatás nélküli művelésben Karcagon	73
Deák Attila: A lakossági energiafelhasználás geoinformatikai vizsgálata	81
Deák Márton – Zagorác Márk – Kari Szabolcs – Sik András – Riedel Miklós Márton: Pontfelhők az építésügyben – problémák és megoldások	89
Dudás Gábor – Boror Lajos – Kovalcsik Tamás – Kovalcsik Balázs: Az Airbnb térbeliségének vizsgálata raszteres adatábrázolási technika alkalmazásával	97
Zoltán Fazekas– Balázs Németh– András Mihály – Péter Gáspár: Terrain and speed-limit optimized cruise control for heavy road vehicles	105
Fülöp Júlia: Központi víziközmű nyilvántartások hazai helyzete	113
Gálya Bernadett – Riczu Péter –Blaskó Lajos – Tamás János: Aszály kialakulásának vizsgálata térinformatikai eszközökkel a Szolnok–Túri-sík és a Nyírség területén	121
Halmi Ákos – Kiss Kinga – Hervai András – Máté Kornél – Czigány Szabolcs – Pirkhoffer Ervin: Tektomorfológiai vizsgálatok fizikai kisminta modelleken	127

Muhannad Hammad– Boudewijn Van Leeuwen – László Mucsi: Generation of DEMs of the Syrian coastal mountains from Sentinel-1 data	133
Harsányi Melinda – Kovács Iván: A Nemzeti Térinformatikai Alaptérkép konceptiója	139
Hegedűs László Dávid: A térinformatika szerepe a hazai nagyvárosok közösségi közlekedésének vizsgálatában	143
Henits László – Liska Csilla Mariann – Mucsi László: A mezőgazdasági táblaméret változása 1986-tól napjainkig idősoros távérzékelt adatok alapján	151
Homoki Erika – Sütő László – Kohán Balázs: Térinformatika megjelenítés alkalmazásának lehetősége a szövegelemzésekben	153
Irás Krisztina: Térképész-geoinformatikus képzés az ELTE-n	161
József Attila Jankó – György Szabó: Geocoding as Accumulating Intangible Spatial Asset	169
Mohamed Amine Korteby – Zoltán Gál: Adaptive Location Based Emergency Message Service: ALBEMS using Wireless Sensor Network	177
Kovács Zoltán – Katona Zsolt – Takács László: Teljes jelalakos LiDAR adatok feldolgozása erdőterületeken	185
Krausz Nikol – Barsi Árpád: Elektronikus forgalmi engedélyre épülő térinformatikai elemzések az okos városban	191
Kurtyák Ádám – Gönczy Sándor – Tar Edina: Karsztjelenségek vizsgálata légi fotogrammetriai módszerrel az aknaszlatinai sókarszt területén (Ukrajna, Kárpátalja)	199
Látos Tamás – Telbisz Tamás: LIDAR-alapú automatikus felszínforma- osztályozás szlovéniai mintaterületeken	205
Liska Csilla Mariann – Mucsi László– Henits László: A felszínborítás térképezése Sentinel-2 idősor alapján Csongrád megye területére	213
Béla Márkus: Case-based education in geoinformatics	215
Mátyás Szabolcs: A térinformatika a hazai rendvédelmi szervek gyakorlatában	217
Mészáros János – Pánya István –Petkes Zsolt – Szücsi Frigyes: Térinformatika és fotogrammetria alkalmazási lehetőségei a régészetben	223
Mihály Szabolcs – Palya Tamás – Remetey-Fülöpp Gábor: Az ENSZ Fenntartható Fejlődési Célok program indikátorai és monitoringja — a hazai térinformatikai lehetőségekről	231
Morva Tamás – Gyenizse Péter: Újabb eredmények Pécs lakóterületének geoinformatikai minősítésében	237
Nagy Bálint: Az árvízi védekezés támogatása hidrológiai modellezéssel egy kisvízfolyás példáján	245
Nagy Gábor: Egy terület lejtésvizszoynainak ábrázolása	253

Hajnalka Neuberger – Attila Juhász – Christian Kruse: Automatic detection of World War II objects based on airborne LiDAR data	259
Ónodi Zsolt – Lellei László: Térképes vezetői információs rendszer készítése „pohelysúlyú” kódolóknak	267
Gábor Pálóczi – János Pénzes – Ernő Molnár: Application of GIS methods in the delineation of labour market areas	275
Pásztor László – Laborczy Annamária – Szatmári Gábor – Takács Katalin – Illés Gábor – Szabó József: Mi várható a megújult hazai talaj téradat infrastruktúráról?	277
Patkó Gergely András: A Topográfia térinformatikai támogatása	287
Tomáš Pohanka: Distributed spatial database systems for sensor data	293
Potó Vivien – Barsi Árpád: Önvezető járművek helymeghatározása 3D városmodell segítségével	301
Schlosser Aletta Dóra: Objektumok detektálása térinformatikai adatok felhasználásával	309
Simon Bertalan: Klaszter és hot-spot analízis módszerének felhasználása emlékezetpolitikai kutatásokban	317
Szabó Loránd – Szabó Szilárd: Osztályozási pontosság hiperspektrális légifelvételek és multispektrális űrfelvételek alapján	325
Szabó Renáta: A tengerhajózás térképei régen és ma	331
Szikszai Csaba: Magyarország II. világháborús bombázottsági adatbázisának létrehozása	337
Szücs Kálmán – Cseh-Szombathy Péter – Torma Viktor – Szlovák Gergely – Déri Ferenc: Térinformatikai adatáramlás egy erdészeti szakrendszerben	343
Szutor Péter: Ipari pontfelhők tömörítése	349
Takács Bence – Siki Zoltán: Centiméter pontosságú ETRS89-EOV/Balti átszámítás nyílt forráskódú környezetben	355
Takács Krisztián: Fentrol.hu - Üzemeltetési tapasztalatok	363
Telbisz Tamás – Karátson Dávid – Látos Tamás: Vulkánok térfogatszámításával kapcsolatos módszertani kérdések	367
Tóth Csaba Albert – Nagy Péter – Pethe Mihály – Tildy Péter – Braun Mihály – Prónay Zsolt: Geofizikai módszerek alkalmazása a kunhalom-kutatásban	375
Ungvári Zsuzsanna: Térinformatika gyakorlatok oktatása informatika mesterszakos hallgatóknak	385
Utasi Zoltán: Az egységes szemlélet felé: az alaptérképek integrálásának elvi és gyakorlati problémái	393
Varga Ágnes: Térinformatika a vidékfejlesztésben: online térségmarketing a GPS Visualizer segítségével	401
Vass Róbert – Czomba Péter – Liba Nándor – Szabó Gergely: Szedimentológiai és geoinformatikai vizsgálatok a Felső-Tisza hullámtéri típusterületein	409

Vida György – Dudás Gábor: A regionális megvalósult versenyképesség módosítható területi egység problémájának vizsgálata térinformatikai szoftverekkel	415
Wirth Ervin – Szabó György: Evakuációs modellek térszervezési alternatívái	423
Ervin Wirth – György Szabó: Consequences of Map Projections	431
Marianna Zichar: Added values of additive manufacturing to geoinformatics	437
Posztterek	
Agárdi Norbert – Koczó Fanni – Mezei Gáspár – Nemerkenyi Zsombor – Szabó Renáta : Magyarország Nemzeti Atlaszának vízrajzi adatbázisa	445
László Bertalan – Kory M. Konsoer: Testing different field survey methods for lateral erosion monitoring at the tributaries of the Lower Mississippi River	446
Kiss Barbara – Pénzes János – Túri Zoltán Krisztián – Pálóczi Gábor: Elérhetőségi vizsgálatok Miskolc közúti közlekedésére	447
David Honek: The Water Erosion in the Myjava Upland, Slovakia	448
Négyesi Gábor – Lóki József: Mezővédő fásítások felmérésének eredményei a Nyírségben	449
Novák Zsolt – Boudewijn van Leeuwen – Szatmári József – Tobak Zalán – Kovács Ferenc: Sentinel 1 radarfelvételek előfeldolgozása és felhasználási lehetőségei	450
Mellékletek	453
CAD+Inform Kft. tevékenységének bemutatása	453
Szponzorok és kiállítók	462

Térinformatika és fotogrammetria alkalmazási lehetőségei a régészetben

Mészáros János¹ – Pánya István² – Petkes Zsolt³ – Szücsi Frigyes⁴

¹ egyetemi adjunktus, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, messer.janos@gmail.com

² térinformatikus, Kecskeméti Katona József Múzeum, panyaistvan@gmail.com

³ tudományos segédmunkatárs, Magyar Tudományos Akadémia Bölcsészettudományi Kutatóközpont Magyar Östörténeti Témacsoport, petkes.zsolt@btk.mta.hu

⁴ PhD hallgató, Pázmány Péter Katolikus Egyetem, szucsifrigyes@gmail.com

Abstract: The use of GIS and photogrammetrical methods in archaeology especially in the documentation of excavations is increasing. One perfect example of those methods is the image based Structure-from-Motion algorithms and tools to create textured 3D models about features (bones, ceramics etc.) or digital elevation models and orthophoto mosaics about actual excavations and their surrounding areas. In our paper several case studies are represented to show and explain that methods in practice and their advantages compared to other methods.

Bevezetés

A térinformatika régészeti célú felhasználására már az 1990-es évek óta vannak példák Magyarországon, azonban jelentősebb elterjedése a 2000-es évek végétől adatható. A térinformatika nyújtotta lehetőségek és előnyök a kutatók és a terepi régészek többsége számára is egyre nyilvánvalóbb, így a különböző ágazatai egyre gyakrabban jelennek meg.

A régészeti gyakorlat számára nyújtott térinformatikai alkalmazások egymással való szoros kapcsolatuk, illetve a módszerek közötti átfedések miatt nehezen kategorizálhatóak, de alapvetően három fő csoportra oszthatóak:

Az első csoport az országos vagy megyei szintű adatbázis alapú rendszerek, amelyek célja a különböző, méretük miatt is nehezen kezelhető és áttekinthető adatok, pl. az ország területén található lelőhelyek, régészeti ásatások, terepbejárás adatok egységes rendszer szerinti tárolása (MESTERHÁZY G. 2012) és megjelenítése.

A második csoportba a megyei vagy akár több megyét is érintő nyomvonalas, illetve regionális vagy mikroregionális, nagyberuházásokhoz kapcsolódó prediktív modell készítése és a hozzá köthető távérzékelési módszerek sorolhatóak (MESTERHÁZY G. 2012).

A harmadik nagy csoportba tartoznak a dokumentációs eljárásokat megkönnyítő, néhány esetben azokat kiváltó vagy kiegészítő foto térképek vagy 3D-s modellek készítése. A különféle 3D-s modellek városi környezetben, épületekben vagy romterületeken folytatott feltárásokon való alkalmazásával egyrészt azonnal

mérhető adatokat szolgáltathat a tervezők és a kutatók felé, a modellből újabb adatok nyerhetőek, további fotogrammetriai módszerekkel kiegészítve a rajzos dokumentációnál a valóságot pontosabban leképező textúra készíthető, a jelenségek pedig átrajzolhatóak vektoros állományba (POKROVENSZKI ET AL., 2016).

A tanulmány célja a dokumentációs eljárásokhoz kapcsolódva, esettanulmányokon keresztül bemutatni a régészetben már részben vagy egészében ismert térinformatikai-fotogrammetriai eljárások lehetséges alkalmazási területeit, illetve azok előnyeit.

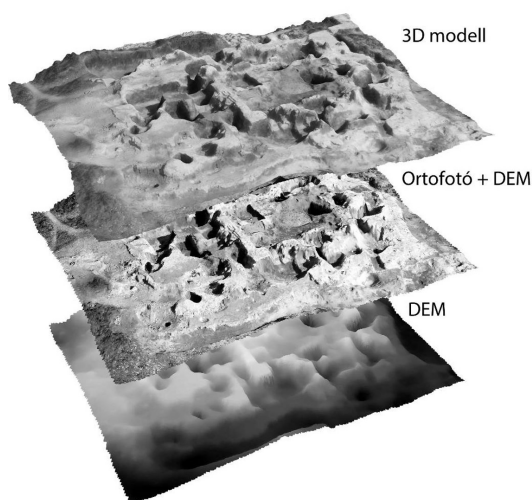
Esettanulmányok

Adatrögzítés és lelőhelymodellezés Bugac - Felsőmonostoron

2010-óta zajlanak régészeti kutatások dr. Rosta Szabolcs régész vezetésével Bugac keleti határában, a Felsőmonostori pusztán állt egykori nemzeti monostor környezetében. Célunk a kezdetektől egy rugalmasan bővíthető régészeti térinformatikai adatbázis létrehozása volt, mely a lelőhely adatainak tárolása mellett elemzésekre, metszetek, ábrák készítésére is felhasználható.

A helyszín különös jelentőséggel bír, ugyanis az utóbbi időben itt minden jelentősebb térinformatikai fejlesztést élesben próbáltunk ki. Ezek egyike a fénykép alapján történő felszín- és sírrajz készítés. Ennek lényege, hogy a felmérendő sír köré négy illesztőpontot helyezünk el, majd függőleges tengelyű fényképet készítünk a jelenségről. Az illesztőpontok geodéziai felmérése után a sírfotó georeferálható és vektorizálható. A módszer idehaza és külföldön is ismert, bár több helyen állványról készítik a fotót, szemben a nálunk alkalmazott szabadkézi fotózással (PÁNYA I. 2017; POKROVENSZKI ET AL., 2016). A hazai ásatások legtöbbször jelenleg hagyományos terepi kézirajz készül, amely egy értelmezett, ám erősen egyszerűsített ábrát eredményez, ami a digitalizálás során tovább egyszerűsödik, s örökli a papírra vetett rajz hibáit: pontatlan mérések miatti torzulások, az arányok eltolódása, illetve a tájolási hibák. A bugaci ásatásokon a fenti fényképezős eljárást szeretnénk volna továbbfejleszteni, az előbb leírt hibák, és a miattuk szükséges utólagos pontosítások elkerülésével.

A monostornál sejthető volt, hogy egy sokkal összetettebb, bonyolultabb jelenségeket (több korszakos temető, több fázisban épült falak, alapozások, alapozási árkok, kripták maradványai, gödrök, kemencék, járósíntek) tartalmazó lelőhelyet kell majd rögzítenünk. Sírok esetében meghagytuk a korábbi, négy illesztőpontos felmérési módot, nagyobb jelenségeknél azonban számukat 8–30 illesztőpontig növeltük. Komoly kihívást jelentett a járósíntek és a monostor maradványainak háromdimenziós térinformatikai leképezése, ugyanis a síroknál csupán síkrajzok kerültek a 3D-s térbe. Ezt terepi illesztőpontok (10–30 db) kihelyezésével oldottuk meg, majd a sírokhoz hasonlóan elkészült a függőleges tengelyű fénykép. Ezt követően topográfiai módszerrel sűrűn felmértük a felszínt, majd TIN felszínmodellt készítettünk, amire végül ráhúztuk a textúrát adó fényképet. Az eredmény kevésbé



1. ábra Fényképmozaik domborzatmodellen a monostori ásatás modellezése során

változatos felszíneknél még elfogadható volt, összetettebb jelenségeknél azonban még nagy pontsűrűséggel sem lehetett valósághű felszínt készíteni és a textúra is torzult, főleg a függőleges, meredek részeknél (1. ábra).

A megoldást az Agisoft Photoscan fotó alapú 3D-modellező alkalmazás bevezetése jelentette. A korábban körülményesen felmért felszíneket ezután sokkal kevesebb illesztőponttal és jóval pontosabban lehetett rögzíteni. Kísérleteket végeztünk a jelenségek felszínmodellje helyett a tényleges modell térinformatikai koordinátarendszerbe való átvitelére. Az Agisoft alkalmazásból .obj formátumú textúrázott modelleket nyertünk ki, majd Esri File vagy Personal Geodatabase-be illesztettük, ahol Multipatch objektumként kerültek eltárolásra.

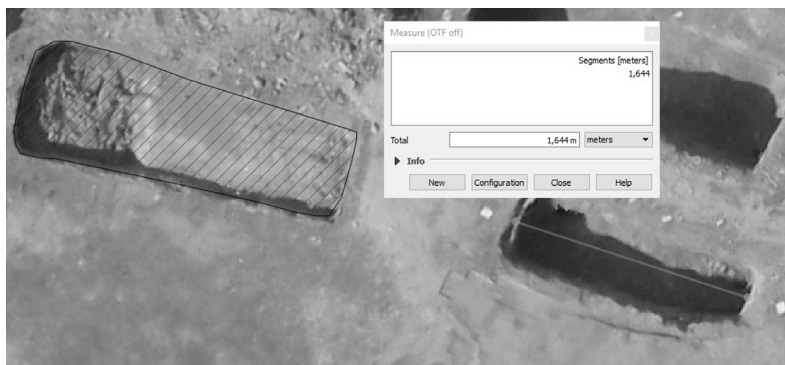
Bodajk–proletárföldeki és Bodajk–homoki-dűlői temetőfeltárások dokumentációs célú felmérése

A régészeti feltárás során a régész többnyire elpusztítja saját forrásbázisát (PUSZTAI T. – TARI E. 2011), azaz magát a lelőhelyet, így kiemelkedően fontos a pontos, jól áttekinthető dokumentáció készítése. A régészeti feltárás két fontos elem köré épül: az objektumokról és leletekről készített fényképek és a lelőhelyről, az objektumokról és esetlegesen a leletekről készült rajzdokumentáció. A rajzdokumentáció előnye, hogy sok esetben túlmúltat az elemek rögzítésén, megmutathat a fényképeken nem vagy csak rosszul látható részleteket is, valamint itt megjelenik a rajzoló által megfigyelt jelenségek értelmezése is. A rajzdokumentáció visszaellenőrizhetőségét a fényképek biztosítják, azonban a teljes lelőhelyről az esetek döntő többségében nem lehetséges a földről áttekinthető fényképet készíteni, továbbá ezek a képek torzultak, valamint az egyes objektumokról készített képek egy, néhány esetben két és csak nagyon ritkán több oldalról rögzítik a feltárt jelenséget.

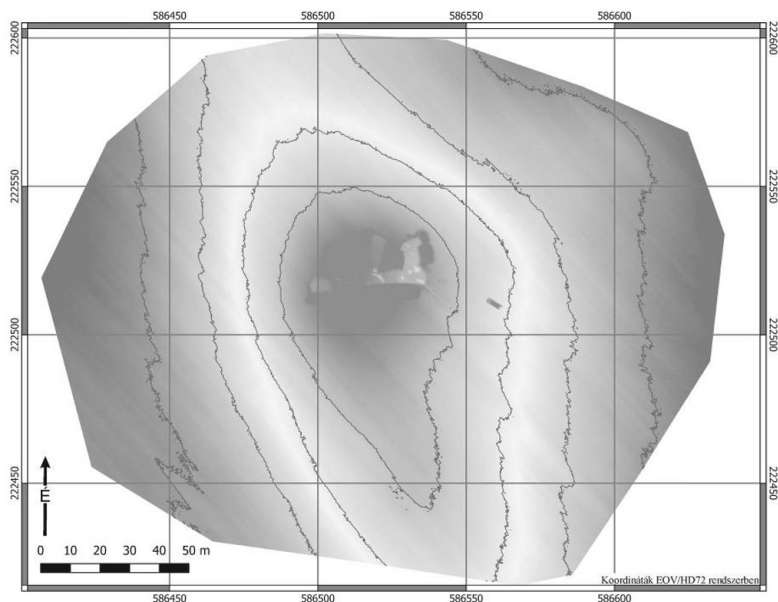
A MTA BTK Magyar Őstörténeti Témacsoportja a székesfehérvári Szent István Király Múzeummal összefogva kezdte meg a kutatást Bodajk északi határában. Nem csak a feltételezett 10. századi lelőhelyen kezdtük meg a feltárásokat, hanem a tőle 300 méterre délkeletre található avar temető területén is. A lelőhelyek dokumentálásába bekapcsolódott az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszéke is. Az együttműködés eredményeképpen mindkét lelőhelyről nagyfelbontású ortofotótérkép és domborzatmodell készült (MÉSZÁROS ET AL. 2016), elősegítve a pontos régészeti dokumentáció készítését és a további régészeti kutatások lehetőségeinek vizsgálatát.

Megállapítottuk, hogy alig figyelhető meg eltérés az ortofotó által megadott és a geodéziai GPS-szel mért ugyanazon pontok között, az eltérések többsége a mérési hibahatáron belül van. Továbbá a digitális térképen egyszerűen és gyorsan lehet az objektumok méretét ellenőrizni, az esetlegesen az ásatáson lemaradt méreteket pótolni, valamint sírok esetében, terepi körülmények között, laptájolóval mért szögadatoknál sokkal pontosabb adatok mérhetőek a fotótérképről. Az ortofotó jelentősen gyorsítja a feldolgozás folyamatát, hiszen az elkészített fényképekből lényegesen gyorsabban nyerhető ki a végeredmény, míg a manuális dokumentáció teljes feldolgozása (a rajzok szkennelése és digitalizálása, georeferálása) sok esetben hónapokat is igénybe vehet. A visszaellenőrizhetőség szempontjából a rajzdokumentációval szemben az ortofotó jó felbontásban és minőségben visszaadja a felszín eredeti színeit és textúráját, ezzel lehetőséget adva az ásatást követően megközelítően az eredeti állapot vagy az esetleges hibák vizsgálatára, a vitás kérdések megválaszolására (2. ábra).

A drónos repülés során készített képekből az ortofotón túl domborzatmodell is készíthető, amely további fontos adatokat szolgáltat magáról a lelőhelyről és annak kiterjedéséről is. Temetők helyének kiválasztásánál az egyik legfontosabb szempont az volt, hogy a sírok árvíztől illetve talajvíztől mentes helyre kerüljenek, így ezeknek a kijelölésénél keresték a terület magasabb, kiemelkedőbb pontjait (TETTAMANTI S. 1975). A sírmezők első sírjai kerültek a térszín legmagasabb pontjára, majd a temetők az esetek döntő többségében az északi iránytól eltekintve (TETTAMANTI S. 1975) megközelítően egyenletesen terjedtek, követve a domborzat által nyújtott lehetőségeket. Figyelembe véve ezeket a szempontokat, a domborzatmodell



2. ábra Sírhelyek dokumentálása ortofotó segítségével



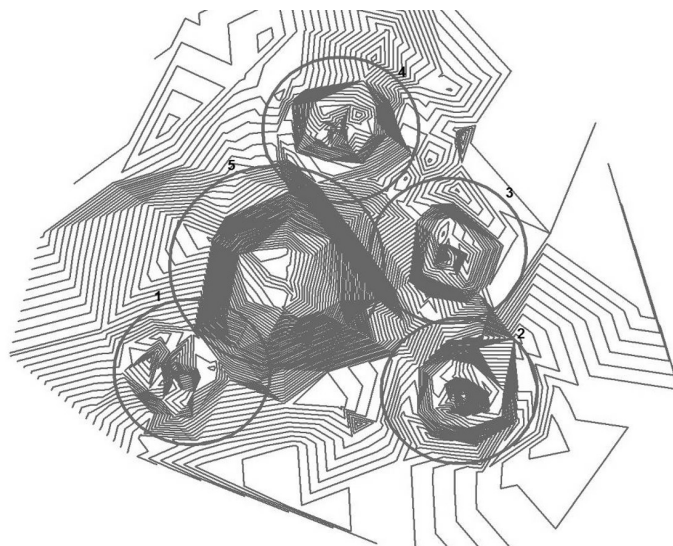
3. ábra Bodajk honfoglaláskori temető és környezete domborzati viszonyai

lehetőséget biztosíthat arra, hogy egy megközelítő becslést adjunk a temető kiterjedésére és a lehetséges sírszámra. Amennyiben azt feltételezzük, hogy az északi oldaltól eltekintve a kiemelkedően megközelítően egységes magasságig temetkeznek, akkor a domborzatmodellen szintvonalak generálását és azok lehatárolását követően övezetek alakíthatóak ki, amelyek területe a sírszám becslésének az alapja lehet (3. ábra).

Harkakötöny–Suba major, Kelet I. (alacsony reliefű temetkezési halmok felmérése és vizsgálata)

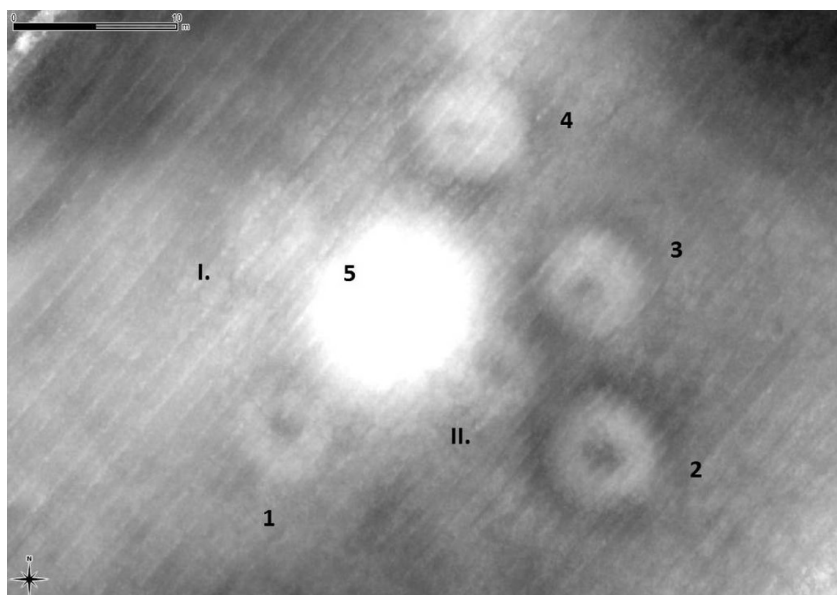
A régészeti terepmunka másik fontos eleme a meglévő régészeti lelőhelyek felderítése, állapotuk felmérése, vizsgálata és azok védelem alá helyezése. Régészeti adatok nyerhetők a lelőhely bolygatása nélkül is térinformatikai módszerek segítségével.

A lelőhelyre 2014 áprilisában egy terepbejárás során hívta fel Rosta Szabolcs régész figyelmét a terület gazdája. A jelenségek szemrevételezése során egy nagyobb, lapos, íves hátú "dombot" (a legmagasabb és a legalacsonyabb pont közötti magasságkülönbség 68 cm) és négy kisebb halmot lehetett megfigyelni. Az ilyen típusú halmos-árkos sírcsoportok jellegzetes temetkezési formái a szarmatáknak (KŐHEGYI M. – VÖRÖS G. 1999; KULCSÁR V. 1991; KULCSÁR V. 1998). A harkakötönyi lelőhely megerősítette a halmok közelében előkerült szintén szarmata kerámia. A temetkezési csoport felmérését 2014. május 29-én Pázmándi Gergely földmérő végezte el geodéziai GPS-szel, a felmérésről szintvonalas felülnézeti képet és egy domborzatmodellt készített (4. ábra).



4. ábra Topográfiai felmérésből nyert adatok alapján készített domborzatmodell szintvonalas megjelenítése a lehatárolt sírhelyekkel

2016. novemberében lehetőség nyílt a halomcsoport újbóli felmérésére, ezúttal drón segítségével. A kismagasságból végrehajtott repülés során rögzített fényképek feldolgozásával nyert adatok (domborzatmodell) lehetőséget teremtettek új vizsgálatok elvégzésére, másrészt a két valamelyest eltérő módszer összehasonlítására.



5. ábra Ugyanazon terület drónos felmérésből származó domborzatmodellje magassági színezzel megjelenítve – arab számmal az ismert, római számmal az újonnan felfedezett sírhelyek

Az elkészült domborzatmodell nem várt eredményt hozott, amely egyben rávilágítva a felmérési módszerek közötti különbségekre, a hagyományos topográfiai felmérésből adódó esetleges hibalehetőségekre. A területre korábban öt halmot lokalizáltak: egy nagyobb méretű dombot és tőle északkeleti, keleti és délnyugati irányba négy kisebb halmot, ezzel szemben a drónos felmérés eredményeiből létrehozott domborzatmodellen jól megfigyelhető két újabb halomsír is. Az egyik a nagyméretű halom északnyugati oldalán fekvő (5. ábra I.), korábban észrevétlen, a korábbi felmérésen is jelenlévő, de inkább domborzati egyenetlenségnek tűnő, kisebb méretű halomsír, a feltételezhető másik (5. ábra II.) pedig a nagyméretű halomsír délkeleti oldalához simulva jelentkezett.

A drónos repülésből nyert részletes domborzatmodell nem csak a halomsírok megfigyelésére és felmérésére ad lehetőséget, hanem a tájékoztathat a sírkamra helyzetéről, sőt esetlegesen megfigyelhetővé válhatnak az esetleges sírrablás során keletkezett beásások is. A hét feltételezhető halomsírból a hat kisebb esetben megfigyelhető a sírkamra elhelyezkedése, a három keleti halom esetében pedig a halmot körülvevő árok is jól kivehető.

Összegzés

Összességében megállapítható, hogy az ortofotók alkalmazása a régészeti gyakorlatban nem csak hasznos kiegészítése lehet a már meglévő dokumentációs gyakorlatnak (bugaci és bodajki példák), hanem attól független, további adatokat is szolgáltathat a feldolgozást végző kutatók számára (harkakötönyi helyszín). Továbbá a bodajki tapasztalatok azt mutatják, hogy egyes szükséghelyzetek (*időjárás, nagyberuházások által megkövetelt szűk időhatárok*) esetén kiválthatják a rajzdokumentáció egyes elemeit (*pl.: összesítő térkép készítése*).

Köszönetnyilvánítás

A kutatás az Emberi Erőforrások Minisztériuma és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő támogatásával, a Nemzet Fiatal Tehetségeiért Ösztöndíj NTP-NFTÖ-16-0242 sz. pályázat keretén belül jöhetett létre.

Felhasznált irodalom

- KÖHEGYI M. – VÖRÖS G. (1999): A vaskúti halmok és földvár (kutatástörténet és anyagközlés) – Die Hügel und der Erdwall von Vaskút. (Forschungsgeschichte und Materialvorlage). Móra Ferenc Múzeum Évkönyve-StudArch 5. Szeged, pp. 217–259.
- KULCSÁR V. (1991): A szarmata temetkezési rítus néhány jellegzetessége. A halmos temetők. – Einige Merkmale der sarmatischen Bestattungssitte. Die Hügelgräberfelder. A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve, 1984/85–2. A népvándorlaskor fiatal kutatóinak szentesi találkozóján elhangzott előadások. Szeged, pp. 17–28.

- KULCSÁR V. (1998): A szarmaták temetkezési rítusának jellegzetességei az Alföldön. In: Istvánovits E – Kulcsár V. – H. Vaday A. – Vörös G. (szerk.) Jazigok, roxolánok, alánok. Szarmaták az Alföldön. Gyulai Katalógusok 6. Gyula, pp. 103–115.
- MESTERHÁZY G. (2012): Régészeti térinformatika Magyarországon. In: Stibrányi M.– Mesterházy G. – Padányi-Gulyás G. (szerk.) Régészeti feltárás előtt – vagy helyett. Régészeti lelőhely-azonosítás, térinformatika, prediktív modellezés. Budapest, 2012. p. 26.
- MÉSZÁROS J. – PETKES ZS. – SZÜCSI F. (2016): Régészeti lelőhelyek környezetének nagyfelbontású felmérése drón eszköz segítségével Bodajk térségében (poszter). Légi térképészeti és Távérzékelési Konferencia. Budapest, 2016. 10. 20-21.
- PÁNYA I. (2017): Lelőhely-modellezés vagy látványpékség - térinformatikai kutatások Bács-Kiskun megyében, in: Fiatal középkoros régészek VII. konferenciájának tanulmánykötete Salgótarján (megjelenés alatt)
- POKROVENSZKI K. – VÁGVÖLGYI B. – TÓTH Z. (2016): A csókakői vár feltárása során alkalmazott 3D fotogrammetriai módszerek gyakorlati tapasztalatai. Magyar Régészet. Online Magazin. 2016 Ősz. http://files.archaeolingua.hu/2016O/Pokrovenszki_Vagvolgyi_Toht_H16O.pdf
- PUSZTAI T. – TARI E. (2011): Mentő, próba és megelőző régészeti feltárás. In: Müller R. (szerk.) Régészeti kézikönyv. Budapest, 2011. pp. 71–107.
- TETTAMANTI S. (1975): Temetkezési szokások a X–XI. sz.-ban a Kárpát medencében. – Begräbnissitten im 10–11. Jh. im Karpatenbecken. Tanulmányok Pest megye múzeumaiból. Studia Comitatus 3. Szentendre, 1975. pp. 79–123.